

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06045141  
PUBLICATION DATE : 18-02-94

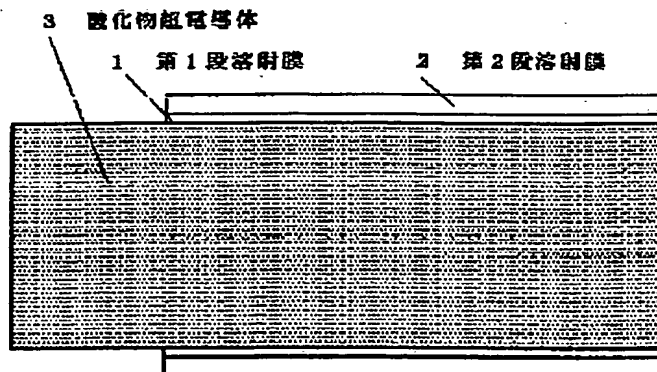
APPLICATION DATE : 23-07-92  
APPLICATION NUMBER : 04217182

APPLICANT : SUMITOMO HEAVY IND LTD;

INVENTOR : HASEBE TSUGINORI;

INT.CL. : H01F 7/22 H01B 12/02

TITLE : ELECTRODE OF OXIDE  
SUPERCONDUCTOR CURRENT LEAD



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce the contact resistance of an oxide superconductor to a metallic electrode as well as to prevent the generation of the deterioration of the interface between the superconductor and the electrode due to a thermal strain by a method wherein the metallic electrode on the oxide superconductor is formed into a multilayer structure.

CONSTITUTION: A metal, such as silver which does not react with an oxide superconductor 3 and has a good electrical conductivity, or its alloy is sprayed on the oxide superconductor 3. After the spraying, a CIP treatment is performed to improve the adhesion of a metallic electrode (a first-step spraying film) 1 consisting of the sprayed silver or the like to the superconductor 3. Then, a heat treatment is performed and thereafter, a spraying is again performed on the electrode 1 formed by the spraying. In the sprayings following the second time, a flexible metal, which has a superior electrical conductivity and has a small Young's modulus, is sprayed. According to a current lead of such a structure, the amount of intrusion of heat is decreased by a reduction in the contact resistance of the oxide superconductor to the metallic electrode of a multilayer structure, the consumption of a refrigerant can be economized and at the same time, the generation rate of electrical supply trouble is inhibited and the stability of the oxide superconductor current lead and the improvement of the reliability of the current lead can be contrived.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-45141

(43) 公開日 平成6年(1994)2月18日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 7/22	Z A A J			
H 0 1 B 12/02	Z A A	8936-5G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全3頁)

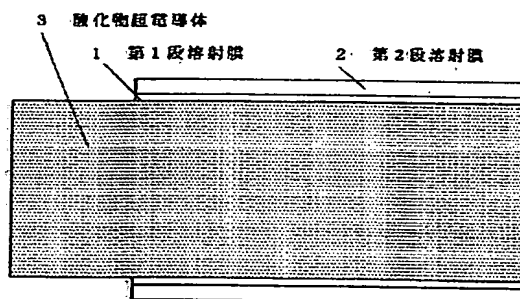
(21) 出願番号	特願平4-217182	(71) 出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
(22) 出願日	平成4年(1992)7月23日	(72) 発明者	山田 豊 神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号住友重機械工業株式会社平塚研究所内
		(72) 発明者	長谷部 次教 神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号住友重機械工業株式会社平塚研究所内
		(74) 代理人	弁理士 豊田 正雄

(54) 【発明の名称】 酸化物超電導体電流リードの電極

(57) 【要約】

【目的】 酸化物超電導体電流リードの給電用電極の接統抵抗を低減し、通電時のジュール発熱を抑える。電極部の熱歪みによる損傷を防ぐ。

【構成】 酸化物超電導体に溶射金属膜を多層形成する。第1層は酸化物超電導材料に対して安定で、かつ電気伝導度の高い金属の薄膜を溶射、C I P処理、熱処理を施して溶着する。第2層以降は、電気伝導度が優れ、ヤング率が小さく柔軟性のある金属を溶射する。



(2)

特開平6-45141

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化物超電導体と反応しない高電気伝導度の金属または合金を酸化物超電導体の電極形成部に溶射した後、冷間静水圧加圧処理および熱処理を施して形成された第1溶射金属層、および前記第1溶射金属層上に形成された1層以上の高電気伝導度の金属または合金の溶射金属層を備えたことを特徴とする酸化物超電導体電流リードの電極。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は酸化物超電導体を用いた電流リードの電極に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、酸化物超電導体を用いた電流リードの給電用電極としてはAu、Ag等の金属箔を圧着、熱処理して形成するものとプラズマ溶射によって金属を溶着させるもの等が知られている。

【0003】 金属箔を圧着させる方法としては、冷間静水圧加圧(CIP)による方法が知られている。その際、圧着させる金属箔は薄いほうがCIP時に超電導体の表面の形状に合わせて金属箔が変形しやすくなり、金属箔と超電導体との接触面積が増し、接触抵抗の低減が図られている。

【0004】 図2に、プラズマ溶射により溶着させた従来の酸化物超電導体電流リードの金属接着面の断面図を示す。溶射による金属接着方法では、溶射金属材4がクラスターとなって飛来し、酸化物超電導体1の表面に溶着している。クラスターの大きさは数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ である。

【0005】 上のように金属箔の圧着や溶射により形成された給電用電極に通常、銅などの良導体の端子に半田付けすることによって、酸化物超電導体電流リードが常温側からの給電線や低温側の超電導線等に電気的に接続される。

【0006】 図3に、端子を接続した従来の酸化物超電導体電流リードの断面図を示す。図では、酸化物超電導体1に溶射で形成された溶射電極5を、半田6を用いて銅端子7に接続した電流リードを示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記の従来の酸化物超電導体電流リードは、図3に示したように酸化物超電導体、銀等の給電用電極、半田、銅等の端子の複合体である。このような複合体が、液体窒素温度(77K)ないし、液体ヘリウム温度(4.2K)に冷却されたり、常温に戻されたりという熱サイクルを経験する。

【0008】 熱変化を繰り返すことにより、各々の材質の熱膨張係数の違いと寸法の差によってそれぞれの材料に応力が加わり、歪みが発生する。その結果、それぞれの材料どうしの界面のうち、最も接着強度の弱い超電導体と銀の界面から剥離が発生しやすい。

2

【0009】 また溶射による金属接着方法では、溶射材は数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の大きさのクラスターとなって溶着するため、界面の隙間を完全に埋めることは出来ないという欠点がある。また接触面積が充分とはいえず、接触抵抗を低減する余地が残っている。

【0010】 本発明は酸化物超電導体電流リードにおいて低接触抵抗の給電用電極を形成し、通電時のジュール発熱を抑えること、および熱歪みによる損傷を防ぐことを目的とする。

10 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、酸化物超電導体に溶射金属の膜を多層形成する。図1に本発明の酸化物超電導体電流リードの電極の断面図を示す。酸化物超電導体3に、第1層からなる第1段溶射膜1と、1層ないし多層の溶射膜からなる第2段溶射膜2を形成して電極とする。

【0012】 第1層は酸化物超電導材料に対して安定で、かつ電気伝導度の高い金属の膜を溶射し、CIP処理、熱処理を施すことにより、酸化物超電導体との密着性を向上させ、接触抵抗を低減させる。

【0013】 第2層以降は、電気伝導度が優れ、ヤング率が小さく柔軟性のある金属を溶射する。ヤング率が小さいので、酸化物超電導体、半田、銅端子等の複合体の熱変化による歪み、膨張・収縮を塑性変形により吸収させることができる。

【0014】 本発明の酸化物超電導体電流リードの電極の形成方法について具体的に説明する。まず酸化物超電導体に銀などの、酸化物超電導材料と反応せず、かつ電気伝導度の良好な金属またはそれらの合金を溶射する。膜厚は、数十 $\mu\text{m}$ から百 $\mu\text{m}$ 程度の薄さにする。

【0015】 溶射後にCIP処理をして溶射した銀などの金属電極と酸化物超電導体との密着性を向上させる。次に熱処理を施し、その後、溶射により形成された電極上に再度溶射を行う。

【0016】 再度の溶射により溶射電極の厚さを増すことができる。より厚みを増すためにさらに溶射を繰り返すことも可能である。

【0017】 2回目以降の溶射材料は、電気伝導度、ヤング率などの特性が優れていれば、酸化物超電導体との反応性は考慮しなくてもよく、最初の溶射の場合と同じ金属または合金を用いてもよく、第1層目の電極材料よりも電気伝導度が優れていてかつヤング率の小さい金属または合金を用いてもよい。

【0018】 例えば、電気伝導度に優れていても酸化物超電導体との反応性があるため、直接に溶射できない銅等を用いることも出来る。また溶射層を重ねて電極の厚みを大きくするほど電極の塑性変形による歪みエネルギーの吸収力を増加できる。

【0019】

50 【発明の効果】 上記のように、酸化物超電導体の金属製

(3)

特開平6-45141

3

電極を多層構造とすることにより、接触抵抗が低減されるとともに熱歪みによる界面劣化が起りにくくなる。

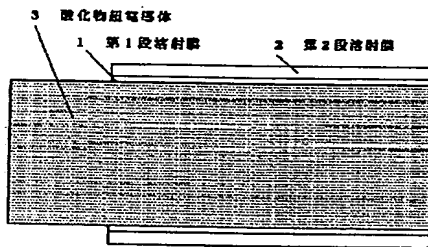
【0020】このような構造の本発明の電流リードによれば接触抵抗の低減により酸化物超電導体電流リードの熱侵入量が減少し、冷媒の消費が節約できる。

【0021】また冷却・加熱の繰り返しによる膜の剥離が起りにくくなるため、給電事故の発生率を抑制し、酸化物超電導体電流リードの安定性、信頼性の向上を図ることが出来るなどの効果がある。

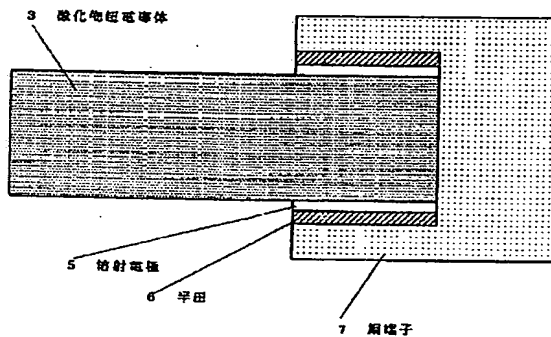
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の酸化物超電導体電流リードの電極の断面図である。

【図1】



【図3】



4

【図2】従来の酸化物超電導体電流リードの金属接着面の断面図である。

【図3】従来の酸化物超電導体電流リードの電極の断面図である。

【符号の説明】

- 1 第1層溶射膜
- 2 第2層溶射膜
- 3 酸化物超電導体
- 4 溶射金属材料
- 10 5 溶射電極
- 6 半田
- 7 銅端子

【図2】

